УДК 681.3:519.68

Н.М. Боргест[1,2], Г.С. Канчер[1]
[1]Самарский государственный аэрокосмический университет им. С.П. Королева (национальный исследовательский институт), Россия
Россия, 443086, г. Самара, Московское шоссе, 34
[2]Институт проблем управления сложными системами РАН

Проектный синтез данных сложных систем на основе прототипов

N.M. Borgest[1,2], G.S. Kancher[1]
[1]Samara State Aerospace University, Russia
Russia, 443086, c. Samara, Moscovskoe shocce, 34.
[2]Institute for the Control of Complex Systems Sciences RAS

Design Data Synthesis of Complicated Systems on Basis of Prototypes

Н.М. Боргест[1,2], Г.С. Канчер[1]
[1]Самарський державний аерокосмічний університет (національний дослідницький інститут), Росія
Росія, 443086, м. Самара, Московське шосе, 34
[2]Інститут проблем управління складними системами РАН

Проектний синтез даних складних систем на основі прототипів

В работе рассматриваются вопросы автоматического заполнения матрицы проекта на основе синтеза данных из баз данных прототипов. Исследуются различные прогнозные стратегии проектанта. Приведенные примеры разрабатываемых формализмов реализуются в интеллектуальном роботе-проектанте (РП).
Ключевые слова: синтез, прототипы, матрица проекта.

In the article tasks of automatic filling in the design matrix on basis of data synthesis from the prototypes data base are considered. Different forecasting strategy are researched. Given examples of the developing formalities are realized in the intellectual “robot-designer”.
Key words: synthesis, prototypes, design matrix.

У роботі розглядаються питання автоматичного заповнення матриці проекту на основі синтезу даних з баз даних прототипів. Досліджуються різні прогнозні стратегії проектанта. Наведені приклади розроблюваних формалізмів реалізуються в інтелектуальному роботі-проектанті (РП).
Ключові слова: синтез, прототипи, матриця проекту.

Необходимость создания робота-проектанта (РП), являющегося совместным комплексом аппаратного и программного обеспечения и включающего СУБД, CAD системы, речевые программы, тезаурус, базу знаний, появилась давно.

Предполагается, что РП будет работать в автоматическом режиме или в режиме интеллектуального помощника проектанта-человека. При этом степень участия человека в процессе расчёта не является постоянной величиной и зависит от желания конкретного пользователя. Иными словами, для каждого оператора предварительно или динамически в процессе работы создается сценарий общения, включающий в себя степень автоматизации расчета, выбор предпочтительных устройств ввода-вывода данных, необходимость выполнения тех или иных этапов расчёта.

Описание объекта, соответствующее определенному этапу проектирования, хранится в виде матрицы проекта [1]. Заполнение матрицы проекта (МП) осуществляется одновременно двумя методами. Первый метод предполагает использование базы данных, содержащей справочную информацию и данные о прототипах, для построения трендов и принятия решений по ним. В основе второго метода лежат физические зависимости и закономерности параметров проектируемой системы, по которым идет вычисление и заполнение пустых «ячеек» матрицы проекта.

После процесса заполнения матрица проекта будет содержать всё описание этого объекта или системы. Заполнения матрицы в начале этапа концептуального проектирования начинается с ввода «внешних» параметров из технического задания (ТЗ) на проектирование системы (рис. 1). Например, первая строка – это данные ТЗ на проектирование системы, остальные строки – результат выбора и расчета основных параметров и характеристик проектируемой системы.

1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}	a_{16}	a_{17}		
2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	a_{25}	a_{26}	a_{27}	a_{28}	a_{29}…
3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}					
4	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}	a_{45}	a_{46}	a_{47}	a_{48}	
…									
N	a_{n1}	a_{n2}	a_{n3}	a_{n4}	a_{n5}	…			

Рисунок 1 – Матрица проекта

Практически всегда «начальных» данных недостаточно для запуска формализованных и алгоритмизированных проектных процедур и операций, которые способны вычислить потребные характеристики проектируемой системы. В такой ситуации обычно для определения, оценки, назначения «недостающих» данных обращаются к прошлому опыту, к статистическим графикам и трендам параметров прототипов, по которым проектант может принять решение о величине неизвестного параметра.

После того, как все имеющиеся выверенные проанализированные на синтаксис и семантику статистические данные введены в базу данных прототипов, необходимо создать действенные инструменты синтеза информации, такие как нахождение трендов и физически обоснованных зависимостей для определения неизвестных параметров. Это позволит РП принимать решения по выбору параметров новой системы в автоматическом режиме или рекомендовать проектанту возможные решения в режиме активного пользователя.

Статистика по прототипам позволяет получать статистические графики зависимостей параметров и характеристик от тех или иных интересующих проектанта факторов. Если в качестве фактора (аргумента) принять текущее время t, то графики будут показывать динамику изменения параметров по годам выпуска прототипов. Обычно прогнозирование базируется на предположении, что закономерности развития данного типа систем и их основных параметров в ретроспективном и в перспективном периодах времени сохраняются неизменными [2]. Поэтому для получения прогноза достаточно интерполяцией ретроспективного ряда выявить основную тенденцию изменения параметра за время $t_р$ и экстраполяцией распространить эту тенденцию на перспективу вплоть до времени $t_п$.

Важно найти зависимость параметров не только от времени, но и от факторов, которые напрямую влияют на удовлетворение всех требований в ТЗ и имеют физически обоснованную связь. В автоматическом режиме РП может принять решение о выборе значения параметра, используя следующие стратегии:

- тренд развития значения параметра по годам;
- коридор допустимых значений параметра, определённый пользователем;
- физическая закономерность или зависимость параметра от другого параметра;
- значение параметра выбранного пользователем прототипа.

Основой для синтеза данных при проектировании являются данные:

- из технического задания;
- отобранные из баз данных (БД);
- полученные в результате выполнения логических, расчетных модулей и их комбинаций;
- ограничения, например, уровень развития науки и т.д.

Из практики предварительного проектирования самолета типичным примером выполнения логического модуля (одного из правил базы знаний проектанта) и заполнения одной строки или ячейки в матрице проекта может быть правило, предназначенное для оценки возможности использования авиационных колес из БД (если такой вариант найдется):

ЕСЛИ

1. Размер шин (БД) >= потребной размера шин для самолёта
2. Допустимая скорость при взлёте (БД) >= потребной скорости при взлёте самолёта
3. Допустимая скорость при посадке (БД) >= расчетной скорости при посадке
4. Ресурс колеса (БД) >= потребный ресурс колеса
5. Наименование колеса =! NULL

ТО

С определенностью (0.95) можно применить правило, которое анализирует ситуацию, если вариант колёс в выборке не один, а несколько. В противном случае передается управление другому правилу.

Другим примером может быть модуль по определению стреловидности крыла по другому параметру самолёта (например, крейсерской скорости), который определён ранее или задан в ТЗ или по заданному прототипу:

ЕСЛИ

1. Крейсерская скорость = заданное значение в ТЗ, **ИЛИ** Крейсерская скорость = найденное значение в МП, **ИЛИ** Крейсерская скорость = диапазон значений, введенный проектантом.
2. **ИЛИ** Наименование самолёта = «Выбранный прототип».
3. Выбранное значение стреловидности крыла должно лежать около или на линии тренда («Стреловидность крыла – Крейсерская скорость»).

ТО

С определенностью (0.9) можно применить правило, которое анализирует ситуацию, если вариант стреловидности крыла не один, а несколько. В противном случае передается управление другому правилу.

Алгоритм доопределения недостающих параметров для запуска расчетных модулей может опираться на регрессионный анализ данных из БД и тех соотношений, которые проектант вносит в виде нестрогих правил. Результаты выполнения оптимизационных процедур, сами по себе являющиеся синтезом данных, оцениваются на предмет соответствия их проектным ограничениям и комплексу формализованных требований [3].

Литература

1. Боргест Н.М. Автоматизация предварительного проектирования самолета : учебное пособие / Боргест Н.М. – Самара : САУ, 1992. – 92 с.
2. Комаров В.А. Концептуальное проектирование самолета : учебное пособие / Комаров В.А. – Самара : Изд-во Самар. гос. аэрокосм.ун-та, 2012. - 142с.
3. Рассел С. Искусственный интеллект: современный подход / С. Рассел, П. Норвиг ; Пер. с англ. [2-е изд.]. – М. : «Вильямс», 2007. – 1408 с.

Literatura

1. Borgest N.M. Automation of the aircraft predesigning stage: university-book. – Samara: SAU, 1992.- S.92.
2. Komarov V.A. Conceptual aircraft design: university-book. – Samara:SSAU, 2012. – S.142.
3. Rassel S., Norving P. Artificial intelligence: current approach. Second edition: tran. From English. – M.: «William», 2007. – S.1408.

RESUME

N.M. Borgest, G.S. Kancher

Design Data Synthesis of Complicated Systems on Basis of Prototypes

In the article tasks of automatic filling in the design matrix on basis of data synthesis from the prototypes data base are considered. Different forecasting strategies are researched. Given examples of the developing formalities are realized in the intellectual "robot-designer".

The system description that corresponds with the certain design stage is stored in the design matrix.

The strategies of filling in the design matrix are given. After the design matrix is filled in, it consists of a whole description of the designing system or object.

The efficiency of the «robot-designer» depends on data synthesis tools that allow getting appropriate data from the data base. Thus the «robot-designer» will be able to take decisions of new system parameters or give all necessary data to a designer.

Статья поступила в редакцию 19.04.2013.